

**Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_1\_5.2.A:**

• **Lösungsansatz über HELMHOLTZ:**

$$I_B(\downarrow) = +I_{BA} - I_{BB} + I_{BC} \quad I_B(\downarrow), \text{ weil die Quelle geladen werden soll!}$$

$$I_B = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot \frac{U_A}{R_1 + R_2 // R_3} - \frac{U_B}{R_2 + R_1 // R_3} + I_C \cdot \frac{R_1 // R_3}{R_1 // R_3 + R_2}$$

$$I_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_A}{1,5R} - \frac{U_B}{1,5R} + I_C \frac{0,5R}{1,5R} = \frac{U_A - 2U_B + I_C \cdot R}{3R}$$

• **Umstellen nach  $I_C$ :**

$$I_C = \frac{3R \cdot I_B + 2U_B - U_A}{R} = 3I_B + \frac{2U_B}{R} - \frac{U_A}{R} = 150 \text{ mA} + 60 \text{ mA} - 45 \text{ mA} = 165 \text{ mA}$$

• **Probe der Zahlenwerte über eine PSPICE-Simulation** (siehe auch [11] – Abschn. 1.2):

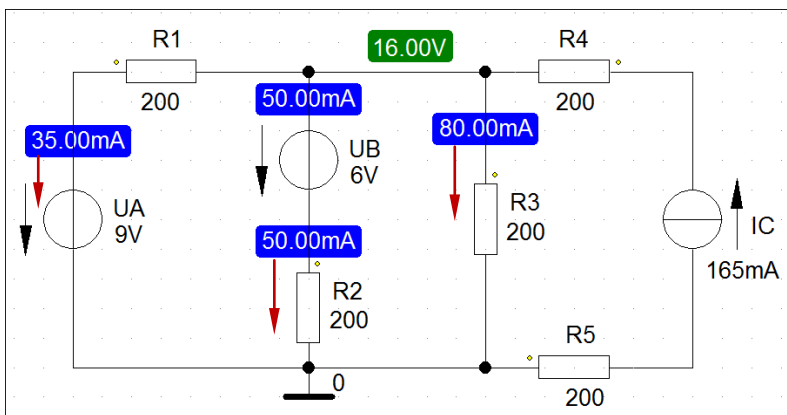


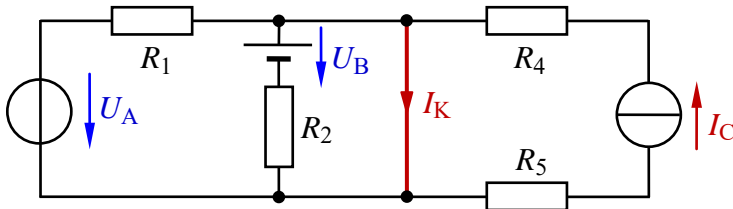
Bild ÜA\_1\_5.2.A\_1: Simulationsschaltung mit dem Ergebnis einer DC-Analyse

*Anmerkung:* Der Current-Marker wird in PSPICE so gesetzt, dass der angegebene Strom vom Marker ausgehend durch das jeweilige Bauelement fließt (siehe rote Hilfspfeile).

Im vorliegenden Fall werden beide Spannungsquellen „geladen“. Sie nehmen Leistung auf, da die Ströme beider Quellen in Richtung der Spannungszählpfeile fließen.

**Zusatzaufgabe:**

Berechnen Sie die Spannung über  $R_3$  mit der Stromquellen-Ersatzschaltung. Mit der Kenntnis von  $U_3$  gelingt eine zusätzliche Probe zum Strom  $I_B$ . Falls der berechnete Wert von  $I_C$  fehlerbehaftet ist, erhält man einen Wert für  $U_3$ , der nicht zum gewünschten Ladestrom  $I_B$  führt !



Geg.:  $U_A = 9 \text{ V}$ ,  $U_B = 6 \text{ V}$   
alle  $R = 200 \Omega$

Bild ÜA\_1\_5.2.A\_2:  
Kurzschlussstrom

Lösung:

$$R_i = R_1 // R_2 = 100 \Omega \quad \text{und:} \quad R_a = R_3 = 200 \Omega$$

$$I_{K(\downarrow)} = +I_{KA} + I_{KB} + I_{KC}$$

$$I_{K(\downarrow)} = \frac{U_A}{R_1} + \frac{U_B}{R_2} + I_C = 45 \text{ mA} + 30 \text{ mA} + 165 \text{ mA} = 240 \text{ mA}$$

$$U_{3(\downarrow)} = I_K \cdot R_i // R_a = 240 \text{ mA} \cdot 66,6 \bar{6} \Omega = 16 \text{ V}$$

• Probe für  $I_B$  (Maschensatz m1):

$$U_B + U_2 - U_3 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_B + I_B \cdot R_2 - U_3 = 0$$

$$I_B = \frac{U_3 - U_B}{R_2} = \frac{16 - 6}{200} \text{ mA} = 50 \text{ mA} \quad (\text{stimmt!})$$

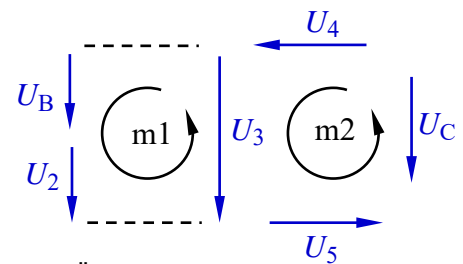
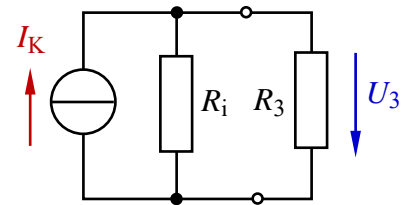


Bild ÜA\_1\_5.2.A\_3:  
Lösungshinweise zur Zusatzaufgabe

Für die Leistungen der drei Quellen (dargestellt im V-ZPS) gilt (siehe auch Bild ÜA\_1\_5.2.A\_1):

$$P_A = U_A \cdot I_A = 9 \text{ V} \cdot (+35 \text{ mA}) = 315 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$P_B = U_B \cdot I_B = 6 \text{ V} \cdot (+50 \text{ mA}) = 300 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$\text{Maschensatz m2: } U_3 + U_5 - U_C + U_4 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_C = U_3 + U_5 + U_4$$

$$U_C = U_3 + I_C \cdot (R_4 + R_5) = 16 \text{ V} + 66 \text{ V} = 82 \text{ V}$$

$$P_C = U_C \cdot I_C = (-82 \text{ V}) \cdot 165 \text{ mA} = -13,53 \text{ W} \quad (\text{gibt Leistung ab})$$

Output-File von PSPICE:

$$V\_UA \quad 3.500E-02 \quad \text{und:} \quad V\_UB \quad 5.000E-02 \quad (\text{Werte für } I_A \text{ und } I_B)$$

$$\text{TOTAL POWER DISSIPATION } -6.15E-01 \text{ WATTS} \quad (\text{Wert für } P_A + P_B)$$

Diese Leistung ( $P_A + P_B$ ) wird hier negativ angegeben, da die Quellenleistungen (nur Spannungsquellen – leider keine Stromquellen) in PSPICE immer im Q-ZPS dargestellt werden.

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:  
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 5.5 bis 5.7